

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Januar 2004 (29.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/010511 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 41/047**

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): CERAMTEC AG [DE/DE]; Innovative Ceramic Engineering, Fabrikstrasse 23-29, 73207 Plochingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007893

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Juli 2003 (18.07.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): BINDIG, Reiner [DE/DE]; Rosenstrasse 20, 95463 Bindlach (DE). SCHREINER, Hans-Jürgen [DE/DE]; Angerstrasse 13, 91233 Neunkirchen am Sand-Rollhofen (DE). SCHMIEDER, Jürgen [DE/DE]; Nyköpinger Strasse 8, 91207 Lauf (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

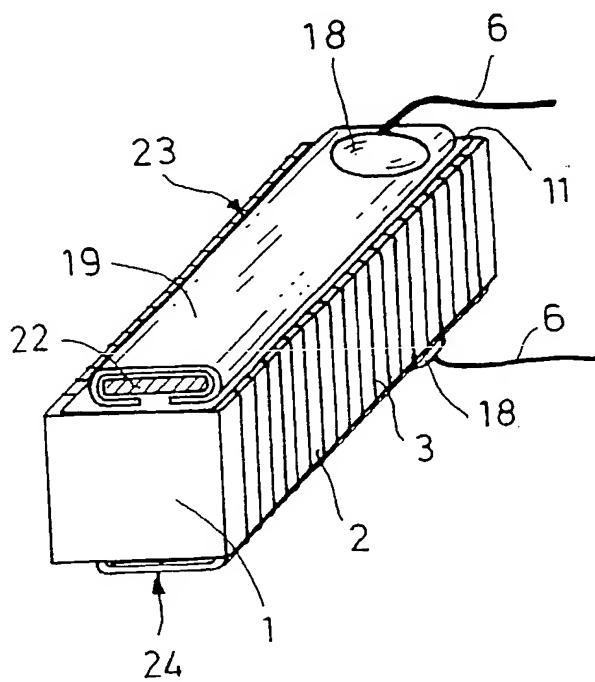
(74) Anwalt: SCHERZBERG, Andreas; Dynamit Nobel Aktiengesellschaft, - Patente, Marken & Lizenzen -, Kaiserstrasse 1, 53840 Troisdorf (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXTERNAL ELECTRODE ON A PIEZOCERAMIC MULTI-LAYER ACTUATOR

(54) Bezeichnung: AUSSENELEKTRODE AN EINEM PIEZOKERAMISCHEN VIELSCHICHTAKTOR



einer leitenden Verbindung an die Außenelektrode, über welche die elektrische Spannung zugeführt werden soll. Durch das Löten oder eine Schweißung wird die Außenlektrode versteift und verliert somit am Löt- oder Schweißpunkt die Elastizität. Im Betrieb treten dann unterhalb dieser Löt- oder Schweißpunkte mechanische Scherspannungen auf, da sich der darüber liegende Elektrodenbereich nicht mehr mit ausdehnt. Dies führt nach einigen Millionen Betriebszyklen zum Ablösen der Außenlektrode samt Grundmetallisierung und dadurch zum Ausfall des Bauteils. Erfindungsgemäß wird deshalb vorgeschlagen, dass die Außenlektrode (23, 24; 26, 27) aus abwechselnd übereinander angeordneten Schichten leitender Werkstoffe (19) und nicht leitender Werkstoffe

(57) Abstract: In external electrodes on piezoceramic multi-layer actuators, high tensile stresses act during operation on the insulating region below the base metallic coating. Problems are caused by the linking of the electrode with a conductive connection, via which the electric voltage is to be supplied. The soldering or welding process reinforces the external electrode, which thus loses elasticity at the soldering or welding point. During operation, mechanical shear stresses then occur beneath said soldering or welding points, as the electrode region lying above no longer expands. After several million operating cycles, this causes the external electrode together with the base metallic coating to become detached, thus leading to the failure of the component. The invention is characterised in that the external electrode (23, 24; 26, 27) consists of alternating layers of conductive materials (19) and non-conductive materials (22, 25), located one on top of the other, that one of the two outer layers of conductive materials (19) is connected to the base metallic coating (11) of the actuator (1) and the other is connected to the supply conductor (6) for the voltage, and that the layers of conductive materials (19) are interconnected in a conductive manner.

(57) Zusammenfassung: Bei Außenlektroden an piezokeramischen Vielschichtaktoren wirken während des Betriebs starke Zugspannungen auf den Isolierbereich unter der Grundmetallisierung. Zu Problemen führt der Anschluß

WO 2004/010511 A3

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

22. Juli 2004

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("*Guidance Notes on Codes and Abbreviations*") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/07893A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L41/047

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 00 63980 A (ROBERT BOSCH GMBH; HEINZ RUDOLF) 26 October 2000 (2000-10-26) page 4, line 30 -page 7, line 13; figures 1,4,6	1-4,10, 16,19
A	page 7, line 28 - line 34; figures 9A,9B	11
A	page 9, line 16 -page 10, line 4	14,22
A	EP 1 065 735 A (SIEMENS AG; EPCOS AG) 3 January 2001 (2001-01-03) paragraphs '0016!, '0025!, '0031!, '0032!; figure 1	1-4,10, 11,15, 20-22
	---	---
		-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 March 2004

Date of mailing of the international search report

08/06/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köpf, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/07893

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 844 678 A (CERAMTEC AG) 27 May 1998 (1998-05-27) cited in the application column 2, line 50 – line 55 column 3, line 12 – line 18 column 4, line 14 – line 47; figures 3-5 -----	1, 3-8, 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tional Application No
PCT/EP 03/07893

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 0063980	A 26-10-2000	DE CN WO EP JP	19917728 A1 1302458 T 0063980 A1 1090431 A1 2002542630 T	26-10-2000 04-07-2001 26-10-2000 11-04-2001 10-12-2002
EP 1065735	A 03-01-2001	EP US	1065735 A2 6528927 B1	03-01-2001 04-03-2003
EP 0844678	A 27-05-1998	DE AT DE DK EP ES JP PT US	19648545 A1 222404 T 59707960 D1 844678 T3 0844678 A1 2177881 T3 10229227 A 844678 T 6208026 B1	28-05-1998 15-08-2002 19-09-2002 07-10-2002 27-05-1998 16-12-2002 25-08-1998 29-11-2002 27-03-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07893

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L41/047

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 00 63980 A (ROBERT BOSCH GMBH; HEINZ RUDOLF) 26. Oktober 2000 (2000-10-26) Seite 4, Zeile 30 -Seite 7, Zeile 13; Abbildungen 1,4,6	1-4,10, 16,19
A	Seite 7, Zeile 28 - Zeile 34; Abbildungen 9A,9B	11
A	Seite 9, Zeile 16 -Seite 10, Zeile 4 ---	14,22
A	EP 1 065 735 A (SIEMENS AG; EPCOS AG) 3. Januar 2001 (2001-01-03) Absätze '0016!, '0025!, '0031!, '0032!; Abbildung 1 ---	1-4,10, 11,15, 20-22
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zwielichhalt er scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *g* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

29. März 2004

08/06/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köpf, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/07893

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	EP 0 844 678 A (CERAMTEC AG) 27. Mai 1998 (1998-05-27) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 50 – Zeile 55 Spalte 3, Zeile 12 – Zeile 18 Spalte 4, Zeile 14 – Zeile 47; Abbildungen 3-5 -----	1, 3-8, 22

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

tionales Aktenzeichen
PCT/EP 03/07893

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0063980	A	26-10-2000	DE CN WO EP JP	19917728 A1 1302458 T 0063980 A1 1090431 A1 2002542630 T		26-10-2000 04-07-2001 26-10-2000 11-04-2001 10-12-2002
EP 1065735	A	03-01-2001	EP US	1065735 A2 6528927 B1		03-01-2001 04-03-2003
EP 0844678	A	27-05-1998	DE AT DE DK EP ES JP PT US	19648545 A1 222404 T 59707960 D1 844678 T3 0844678 A1 2177881 T3 10229227 A 844678 T 6208026 B1		28-05-1998 15-08-2002 19-09-2002 07-10-2002 27-05-1998 16-12-2002 25-08-1998 29-11-2002 27-03-2001